

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KAZUO OJIMA ET AL
Serial No.: To Be Assigned Group Art Unit: To Be Assigned
Filed: February 28, 2002 Examiner: To Be Assigned
Title: TURBO CHARGER FOR INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-232525, filed in Japan, on July 31, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

Date: February 28, 2002



James F. McKeown
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING, LLP
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

JFM/lw

CAM #: 56208.046

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 7月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-232525

[ST.10/C]:

[JP2001-232525]

出 願 人

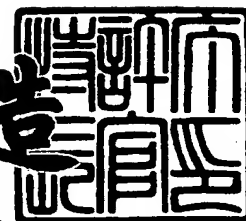
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2002年 2月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3003805

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT01P0755

【提出日】 平成13年 7月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02B 41/10
F16C 33/00

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 自動車機器グループ内

 【氏名】 小島 和夫

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

 【氏名】 馬場 昇

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 自動車機器グループ内

 【氏名】 秋山 登志勝

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

 【氏名】 小室 勝博

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地 株式会社日立製作所 自動車機器グループ内

 【氏名】 宇田川 哲男

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100094352

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 孝

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関用のターボ式過給機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関用のターボ式過給機において、該過給機の回転軸を支持するラジアル軸受を Cu、Zn、Al、Mn、Si を主成分とする銅合金によって構成したことを特徴とする内燃機関用のターボ式過給機。

【請求項 2】 回転軸の一端に、内燃機関の排気ガスの圧力及び温度エネルギーを受けて回転駆動するタービン翼が配設され、他端に、前記タービン翼の動力により回転しその回転遠心力により空気を圧縮して過給圧を作るコンプレッサ翼が配設されている内燃機関用のターボ式過給機において、

前記回転軸のラジアル方向の動きを支持するラジアル軸受を Cu、Zn、Al、Mn、Si を主成分とする銅合金によって構成したことを特徴とする内燃機関用のターボ式過給機。

【請求項 3】 前記ラジアル軸受は、Cu が 54～64 重量%、Si が 0.2～3.0 重量%、Mn が 0.2～7.0 重量%、Al が 0.5～3.5 重量%、残りの成分が実質 Zn である黄銅系合金よりなる請求項 1 又は 2 記載の内燃機関用のターボ式過給機。

【請求項 4】 内燃機関用のターボ式過給機において、該過給機の回転軸を支持するラジアル軸受が黄銅系生地に Mn-Si 系化合物を晶出させた黄銅系合金よりなることを特徴とする内燃機関用のターボ式過給機。

【請求項 5】 前記ラジアル軸受は、前記黄銅系生地に晶出させた Mn-Si 系化合物が前記回転軸の軸方向に伸張して分散する構造をなしている請求項 4 記載の内燃機関用のターボ式過給機。

【請求項 6】 前記ラジアル軸受は、フローティングメタルにより構成されている請求項 5 記載の内燃機関用のターボ式過給機。

【請求項 7】 前記回転軸のスラスト方向の動きを規制するスラスト軸受を備え、前記スラスト軸受も前記ラジアル軸受と同材質により構成されている請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の内燃機関用のターボ式過給機。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関用のターボ式過給機に係り、特に、タービン翼およびコンプレッサ翼を一体化してなる回転軸の軸受に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に内燃機関用のターボ式過給機は、排気ガスのエネルギーにより駆動するもので、回転軸（駆動軸）の軸受ハウジングを挟んでタービンハウジングとコンプレッサハウジングが配置されている。

【 0 0 0 3 】

回転軸の一端には、内燃機関の排気ガスの圧力及び温度エネルギーを受けて回転駆動するタービン翼が配設され、他端に、前記タービン翼の動力により回転しその回転遠心力により空気を圧縮して過給圧を作るコンプレッサ翼が配設される。

【 0 0 0 4 】

排気タービンの回転軸（過給機の回転軸）のラジアル軸受は、高速回転及び軸振動に耐えられるものが使用され、最適なものとしてフローティングメタル（浮動軸受）が使用されている。

【 0 0 0 5 】

上記ラジアル軸受（フローティングメタル）は、軸受内周と回転軸の外周間、及び軸受外周と軸受箱内周間に適正クリアランスが設定され、該クリアランスにエンジンオイルが供給され、このエンジンオイルの油膜により回転軸を浮動状態で支持している。

【 0 0 0 6 】

これらのラジアル軸受は、特開平 6-4 2 3 6 1 号公報、特開平 1 1-3 6 8 7 8 号公報に記載されている。

【 0 0 0 7 】

また、過給機用のスラスト軸受は、同公報にも記載されている如く、タービン側より比較的距離を隔てたコンプレッサ側の軸受箱端面に当接されて構成されて

いることが多い。

【0008】

具体的には、内燃機関用過給機の軸受箱には、内燃機関本体の潤滑油経路より分岐された配管が接続されることで、内燃機関の各軸受部と同様にエンジンオイルが供給される。

【0009】

軸受箱に供給されたエンジンオイルは、各々のオイル通路を経由してラジアル軸受の内周周りに形成した環状隙間、外周周りに形成した環状隙間部及びスラスト軸受の左右の各側面に形成した隙間部に圧送され、各々の隙間に最適な油膜を構成する。それによって、回転軸の高速回転時に発生する軸振動を抑え込む制振作用を発揮し、100000rpm/min以上で回転する回転軸の安定した状態を維持している。

【0010】

過給機用のラジアル軸受は、2個使用されるタイプのものと1個だけ使用されるタイプのものがある。前者は、ラジアル軸受を回転軸のタービン翼側とコンプレッサ翼側とに分けて配置し、後者は回転軸の中央部に比較的軸方向に長く構成されたスリーブ状をなして配置される。また、ラジアル軸受自身の回転は規制されているタイプと回転軸の回転に起因してラジアル軸受自身も回転駆動するタイプの2種類ある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

近年の内燃機関用過給機のラジアル、スラスト両軸受は、銅系の合金材質が使用されている。CAC603に代表される鉛青銅鋳物やこれらに相当する焼結材、さらには、Cu:70%程度の黄銅系合金がその主流である。

【0012】

これらの軸受は、オイル冷却を配慮しない場合には、エンジンオイルが非常に高温となり、高温環境中において、エンジンオイル中のS分のアタックを受け、黒色に腐食することが知られている。軸受表面に発生した黒色の腐食が生成物は、剥離摩耗が容易に発生し、やがて軸受部に異常摩耗をきたすことになる。

【0013】

特にターボ（排気タービン）式過給機は、排気ガスの熱エネルギーを利用するために、高温となり、内燃機関の高速、高負荷運転直後の高温エンジンルーム内雰囲気では、タービン側ラジアル軸受で250℃程度、スラスト軸受部で180℃程度まで温度上昇し、上記黒色腐食が発生する高温環境になる。

【0014】

これら銅系の合金材質に発生する黒色の腐食生成物を抑制するためには、Cu：60%程度の黄銅系合金材質を用いると効果が発揮される。

【0015】

しかし、一般の黄銅系合金材質は、被削性に優れている反面この被削性が耐摩耗性を著しく低下させている。したがって、排気タービン式過給機用の軸受として使用する場合には、高速回転軸の軸振動やエンジンオイル中に浮遊する金属コンタミネーション等の外乱により比較的短時間で異常摩耗に至るという課題があり、現状では、その使用が困難であった。

【0016】

本発明の目的は、高温オイル環境下でも黒色の腐食生成物の発生がなく、耐摩耗性に優れた軸受構造により耐久性に優れた排気タービン式過給機を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、基本的には、内燃機関用のターボ式過給機において、該過給機の回転軸を支持するラジアル軸受をCu、Zn、Al、Mn、Siを主成分とする銅合金によって構成した。

【0018】

上記構成によれば、主成分がCu、Znよりなる一般的な六四黄銅系の基本的合金成分を維持することで、高温エンジンオイル環境下で発生する黒色の腐食生成物を抑制することができ、しかも、Al、Mn、Siを添加することによって合金の硬度を上昇させ、高速回転するターボ式過給機の回転軸の耐摩耗性も向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

例えば、本発明に係るターボ式過給機は、Cuが54～64重量%、Siが0.2～3.0重量%、Mnが0.2～7.0重量%、Alが0.5～3.5重量%、残りの成分が実質Znである黄銅系合金のラジアル軸受を設けて成る。

【 0 0 2 0 】

上記構成において、過給機の回転軸を支持するラジアル軸受（フローティングメタル）は、黄銅系生地に硬質相としてMn-Si系化合物を晶出させるが、この晶出化合物は、回転軸の耐摩耗性を向上する要素となる。

【 0 0 2 1 】

また、より効果的な耐摩耗性を発揮させるため、前記Mn-Si化合物を、ラジアル軸受の軸方向に伸長する如く分散させた構成としている（詳細は以下の実施の形態の項で説明する）。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 2 3 】

図1は、本発明の一実施例に係る内燃機関用のターボ式過給機の構造を示す断面図である。

【 0 0 2 4 】

過給機本体は、軸受箱（軸受ハウジング）12、タービンハウジング2、コンプレッサハウジング8よりなり、軸受箱12の両側にタービンハウジング2およびコンプレッサハウジング8が配置されている。

【 0 0 2 5 】

回転軸3は、軸受箱12内に配設した2個のラジアル軸受10及び1個のスラスト軸受11により支持され、その一端には、タービン翼1が取付けられ、他端に、コンプレッサ翼5が取付けられている。

【 0 0 2 6 】

回転軸10のラジアル方向の回転を支持するラジアル軸受10は、高速回転及び軸振動に耐えられるものとして、エンジンオイルを利用したフローティングメ

タルが使用されている。また、スラスト軸受 1 1 もその左右の側面にエンジンオイルを導入して油膜が形成されるようにしてある。これらの軸受 1 0 の構造および材質については、後述する。

【 0 0 2 7 】

内燃機関の各気筒より排出された排気ガスは、内燃機関側に配設された排気管（図示せず）によって集合されて、タービンハウジング 2 に導入される。タービン翼 1 は回転軸 3 と一体に接合されて、タービンハウジング 2 の中央部に位置する。コンプレッサ翼 5 は、回転軸 3 の一端に形成した雄ねじとロックナット 6 の嵌合によって回転軸 3 に一体に締結されている。タービン翼 1 と回転軸 3 とは、例えば摩擦圧接等によって一体化される。

【 0 0 2 8 】

回転軸 3 のスラスト方向の動きを規制するスラスト軸受 1 1 は、軸受箱 1 2 の一端でコンプレッサに近い方に設けられている。

【 0 0 2 9 】

スラスト軸受 1 1 に係合するスラスト軸受対応のカラー（スラストカラー） 4 は、回転軸 3 にコンプレッサ翼 5 と共に挿入され上記したロックナット 6 の締め付けにより回転軸 3 に固定されている。

【 0 0 3 0 】

タービンハウジング 2 に導入された排気ガスの圧力および温度エネルギーによってタービン翼 1 が高速回転すると、タービン翼 1 と一体化された回転軸 3、スラストカラー 4、コンプレッサ翼 5 が同様に高速回転する。

【 0 0 3 1 】

コンプレッサのスクロール通路 9 は、ハウジング 8 及びその背板 7 により構成される。コンプレッサ翼 5 の回転により、スクロール通路 9 に圧縮空気を発生させ、内燃機関の吸気通路内へと圧送する。

【 0 0 3 2 】

ここで、ラジアル軸受 1 0 およびスラスト軸受 1 1 の構成について説明する。

【 0 0 3 3 】

本実施例のラジアル軸受 1 0 は、軸受箱 1 2 の両端に近い位置に配置されたフ

ルフロート式である。

【0034】

軸受箱12には、エンジンオイルを導入する通路13と、それに通じるオイル通路13cと、オイル通路13cより分岐された通路13a、13bとが形成されており、これらの通路を介して内燃機関のエンジンオイルがラジアル軸受10及びスラスト軸受11に供給されている。

【0035】

図2、図3は、ラジアル軸受10及びスラスト軸受11付近の拡大図である。

【0036】

図2はタービン側のラジアル軸受10の取付け構造を示す断面図、図3はコンプレッサ側のラジアル軸受10およびスラスト軸受11の取付け構造を示す断面図である。

【0037】

図2に示すように、軸受箱12の内周部（回転軸を通す穴の内周）12aに2条の環状溝12bを設けて、この溝12bにラジアル軸受10の軸方向の動きを規制するストッパリング14が2個挿入固定されている。このストッパリング14間にタービン側のラジアル軸受10が設けられている。一方、コンプレッサ側のラジアル軸受10は、軸受内周に挿入固定したストッパリング14'とスラストカラー4との間に配置されている。

【0038】

これらのラジアル軸受10は、軸受の内周、外周がいずれも油膜により支持されるフルフローティングメタルである。したがって、リング状のメタルに、その内外周に通じるオイル通し穴（オリフィス）10aを周方向に等間隔で複数配設されている。軸受箱12の内周部12aとラジアル軸受10の外周部との間、及び、ラジアル軸受10の内周部と回転軸3の外周部との間には、適正なクリアランスが設定されている。

【0039】

タービン側のラジアル軸受10の外周（クリアランス）には、オイル通路13aによってエンジンオイルが圧送されており、このエンジンオイルは、軸受10

に設けた小孔 1 0 a によって、ラジアル軸受 1 0 の内周（クリアランス）にも供給される。同様に、コンプレッサ側のラジアル軸受 1 0 の外周及び内周には、オイル通路 1 3 b 及び軸受に設けた小孔 1 0 a によりエンジンオイルが供給される。

【 0 0 4 0 】

従って、軸受箱 1 2 の内周 1 2 a とラジアル軸受 1 0 の外周、ラジアル軸受 1 0 の内周と回転軸 3 の外周との間の適正クリアランス部には、所要の油膜が確保され、回転軸 3 の高速駆動に対する制振作用等が十分に発揮される構造となっており、安定した高速回転運動を維持可能としている。

【 0 0 4 1 】

図 3 に示したスラスト軸受部についてもラジアル軸受 1 0 と同様のエンジンオイル供給が行われる。

【 0 0 4 2 】

一般に軸受箱 1 2 の端面にねじ等によって固定されるスラスト軸受 1 1 には、給油通路 1 1 a 及び給油孔 1 1 b、1 1 c が形成されている。給油通路 1 1 a は、軸受箱 1 2 のオイル通路 1 3 c と連通し、ラジアル軸受 1 0 と同様エンジンオイルが供給されている。

【 0 0 4 3 】

給油通路 1 1 a に供給されたエンジンオイルは、給油孔 1 1 b および 1 1 c によって、スラスト軸受 1 1 の両側面 1 1 d、1 1 e に確保される適正クリアランスに圧送され、またスラスト軸受とスラストカラー 4 のフランジ部 4 a、4 b 間に確保される適正クリアランス間に圧送されている。

【 0 0 4 4 】

それにより、これらのクリアランスに所要厚さの油膜が確保され、回転軸 3 の高速回転を支持すると共に、急加減速駆動に対するスラスト方向の制振作用等が十分に発揮される構造となっており、安定した高速回転運動を維持している。

【 0 0 4 5 】

以上の構造において、軸受部が最も温度的に苛酷な環境下となる運転モードについて説明する。

【0046】

内燃機関運転中は、各々の軸受部に、内燃機関の潤滑油経路から分岐されたエンジンオイルが供給されているため、ラジアル軸受10及びスラスト軸受11の温度環境は、エンジンオイルの温度が支配的となり、一般的な市街地走行時には100℃前後、高速走行及び連続的な登坂走行においても150℃程度である。

【0047】

ところが、高速走行及び連続的な登坂走行後の停車モードにおいては、走行中の排気ガスによって蓄熱されたタービンハウジング2からの熱放射及び熱伝達を受け、内燃機関停止後に運転中以上の温度環境となるヒートソークバック現象が発生し、タービン側ラジアル軸受10部で250℃程度、スラスト軸受11部で180℃程度まで上昇する。

【0048】

内燃機関停止状態においても、ラジアル軸受10の内外周、スラスト軸受11の両端面に設定された適正クリアランス部には、エンジンオイルが残存している。ラジアル軸受10及びスラスト軸受11を従来材質で構成した場合には、ヒートソークバック現象発生時の高温環境下において何らの対処（例えば冷却手段）が施されていないければ、高温エンジンオイルのアタックを受け比較的容易に黒色の腐食生成物が発生する。

【0049】

本実施例では、上記のような高温エンジンオイル環境の下でも十分な耐腐食性および耐磨耗性を図り得る軸受を有する過給機を提案するものである。本発明者らは、上記高温エンジンオイル環境の下でも十分に使用に耐えられるターボ式過給機の軸受を試行錯誤した結果、ラジアル軸受をCu、Zn、Al、Mn、Siを主成分とする銅合金であればよいとの知見を得て、そのような銅合金で構成したものである。

【0050】

この種過給機の軸受材質について、種々検討し、それらの材質について高温（180℃、250℃の温度）エンジンオイル中で耐腐食性試験を行った結果の評価について述べる。

【0051】

本事例で取り上げる材質を図5に示す。

【0052】

図5の材質A、Bは、従来技術下でターボ式過給機用軸受として一般的に採用されていたものであり、材質Aは黄銅系合金（Cu：70重量%、Pb：6.5重量%、Fe：0.1重量%以下、残りがZn）、材質Bは鉛青銅（Cu：78.2重量%、Pb：10.5重量%、Fe：0.11重量%、Zn：0.83重量%、残りがSn）である。材質C、Dは軸受材として検討した試験品（Cu：60%程度の一般的な黄銅材）であるが、耐摩耗性能が劣ることから採用に至らなかった材質で、いずれも黒色の腐食生成物発生防止効果のある黄銅系合金である。材質Cは、Cu：60.8重量%、Pb：0.1重量%以下、Fe：0.1重量%以下、残りがZnである。材質Dは、Cu：60.2重量%、Pb：1.30重量%、Fe：0.1重量%以下、残りがZnである。

【0053】

材質E、Fは、黒色の腐食生成物発生防止及び耐摩耗性向上を目的とした本発明品である。材質Eは、Cu：62.1重量%、Al：3.05重量%、Mn：3.16重量%、Si：0.92重量%、Pb：0.2重量%以下、残りがZnよりなる黄銅系合金である。このような黄銅系合金そのものは、YZ6（大同メタル製）として知られているが、従来のターボ式過給機の軸受としては未知の材質であった。また、材質Fは、Cu：58.3重量%、Al：0.69重量%、Mn：3.72重量%、Si：1.46重量%、残りがZnよりなる黄銅系合金である。このような黄銅系合金そのものは、SAM214（日立製作所製）として知られているが、従来のターボ式過給機の軸受としては未知の材質であった。

【0054】

本発明の実施例である材質Eの過給機用軸受については、被削性改善を目的として若干のPb（ $\leq 0.2\%$ ）を添加しているが、Bi等の耐環境性を考慮した被削性向上元素を添加しても、同様の効果が得られる。

【0055】

図9から図19に、高温オイルに各試料を浸漬する前（新品）と所定時間浸漬

した後の評価試験を行った外観写真図を示す。

【 0 0 5 6 】

図 9 は、図 1 のラジアル軸受 1 0 を材質 A により構成し、その軸受の高温オイル浸漬前の新品状態を平面図としてみた外観写真図である。試料は二つ提供されている。写真の下側に見えるのは目盛である。図 9 のラジアル軸受 1 0 は、光沢の陰影の関係で一部黒くなって見える部分もあるが、実際には軸受全体が黄銅系合金特有の光沢をもって輝いているものである。

【 0 0 5 7 】

図 1 0 は、図 9 のラジアル軸受（材質 A）について、180℃オイル中に48時間浸漬後の外観写真図である。本試料の場合には、180℃オイル中48時間浸漬後に、全面黒色の腐食生成物が発生しており、局所的な表面剥離が発生している。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 は、図 1 のスラスト軸受 1 1 を材質 B により構成し、その軸受の高温オイル浸漬前の新品状態を平面図としてみた外観写真図である。試料は二つ提供されている。図 1 1 のスラスト軸受 1 1 は、光沢の陰影の関係で一部黒くなって見える部分もあるが、実際には軸受全体が青銅系合金特有の光沢をもって輝いているものである。

【 0 0 5 9 】

図 1 2 は、図 1 1 のスラスト軸受（材質 B）について、180℃オイル中に48時間浸漬後の外観写真図である。本試料の場合にも、図 1 0 同様に、180℃オイル中48時間浸漬後に、全面黒色の腐食生成物が発生している。また、局所的な表面剥離が発生している。

【 0 0 6 0 】

図 1 3 は、過給機用の軸受の候補としてあげられた材質 C の材料ブロックについて高温オイル浸漬前（新品状態）を平面図として示す外観写真図である。本図も光沢の陰影の関係で一部黒くなって見える部分もあるが、実際には全体が黄銅系合金特有の光沢をもって輝いているものである。図 1 4 は、上記材質 C の材料ブロックについて180℃オイル中48時間浸漬後の外観写真図を示すものであ

る。この場合には、浸漬評価後においても黒色の腐食生成物は発生しておらず、高温エンジンオイル環境下に対する耐腐食性については、従来技術下の材質 A、材質 B に比較し大幅な改善効果が見られている。しかし、本材質は、一般的な黄銅材であり、後述する耐摩耗性に関して優れた効果は期待できない。特に、急加減速運転や内燃機関から供給されるエンジンオイル中のコンタミネーション等軽度の苛酷環境下において急速な軸受摩耗が発生することが確認された。

【 0 0 6 1 】

図 1 5 は、過給機用の軸受の候補としてあげられた材質 D の材料ブロックについて高温オイル浸漬前（新品状態）を平面図として示す外観写真図である。本図も光沢の陰影の関係で一部黒くなって見える部分もあるが、実際には全体が黄銅系合金特有の光沢をもって輝いているものである。図 1 6 は、上記材質 D の材料ブロックについて 1 8 0 ℃ オイル中 4 8 時間浸漬後の外観写真図を示すものである。この場合にも、材質 C 同様に浸漬評価後においても黒色の腐食生成物は発生しておらず、耐腐食性については大幅な改善効果が見られている。しかし、耐摩耗性に関して優れた効果は期待できない。

【 0 0 6 2 】

図 1 7 は、図 1 のラジアル軸受 1 0 を材質 E により構成し、その軸受の高温オイル浸漬前の新品状態を平面図としてみた外観写真図である。図 1 7 のラジアル軸受 1 0 は、光沢の陰影の関係で一部黒くなって見える部分もあるが、実際には軸受全体が黄銅系合金特有の光沢をもって輝いているものである。

【 0 0 6 3 】

図 1 8 は、図 1 7 のラジアル軸受（材質 E）について、2 5 0 ℃ オイル中に 4 8 時間浸漬後の外観写真図である。

【 0 0 6 4 】

図 1 9 は、図 1 に用いるラジアル軸受について材質 F を用いたもので、2 5 0 ℃ オイル中に 4 8 時間浸漬後のラジアル軸受を斜視的にみた外観写真図である。本図も、光沢の陰影の関係で一部黒くなって見える部分もあるが、実際には軸受全体が黄銅系合金特有の光沢をもって輝いているものである。

【 0 0 6 5 】

材質E、Fの試験では、浸漬オイルの温度を250℃に上昇させているが、黒色の腐食生成物は発生していない。すなわち、本発明の過給機軸受構造によれば、高温エンジンオイル環境下に対する耐腐食性については、一般的な黄銅材である材質C、材質Dと同様に、従来の材質A、材質Bに比較して大幅な改善効果が見られた。なお、この耐腐食性の効果には、CuとZnの元素が大きく貢献する。

【0066】

以上、各々の材質について、浸漬評価前後の重量変化を比較してみる。各々供試品の初期重量が異なるため、図7に示すように、浸漬評価前後の重量変化を初期重量で割った比率について材質Fを1.0（基準）とし各々を比較している。

【0067】

高温オイル浸漬前後の重量変化比較においても、従来技術下のA材、B材に比較して、一般的な黄銅材である材質C、材質Dおよび本発明の一実施例である材質E、材質Fは大幅な改善が見られており、特に、本発明の一実施例である材質E、材質Fと従来技術下のA材、B材との比較においては、約1/46から1/1065に改善されている。

【0068】

以上の如く、耐腐食性に対する相対比較においては、（材質C、材質D、材質E、材質F）≫材質A>材質Bの順に優れた特性があることが判明した。

【0069】

図4は、本発明の一実施例であるCu、Zn、Al、Mn、Siを主成分とする銅合金材（ターボ式過給機用軸受）10、11の断面組織であり、径方向及び軸方向の断面組織を示す。

【0070】

図4に示すように、軸受10、11には、Cu-Zn系、つまり、黄銅系の生地組織に対して、微細なMn-Si系化合物（珪化マンガン）20が晶出分散されている。Mn-Si系化合物は、軸受を成形する前に予め引き抜きや圧延などにより伸黄銅加工を施すことで、図4の軸方向断面組織に顕著に見られる如く、Mn-Si系化合物20が合金材の軸方向（引抜き及び圧延方向）に伸長されて

いる。AlはMn-Siのつなぎとして機能する。Mn-Si系化合物20及びAlが耐磨耗に貢献する。

【0071】

ここで、過給機用軸受材に要求される耐磨耗性について説明する。耐磨耗性は、上記した高温オイル中での耐腐食性と同様に重要な特性である。

【0072】

図8に、同一形状試料により相対比較した摩耗評価結果（評価荷重条件、評価時間も同一）を示す。評価速度としては、比較的低速と高速の2種類について示している。また、摩耗量については、単位摺動距離あたりの摩耗量 $\mu\text{m}/\text{m}$ で比較している。

【0073】

本発明の実施例である材質Fの摩耗量を1.0（基準）とし、上記した6種類の材質について摩耗量を相対比較してみると、耐磨耗性は、材質F>材質E>材質A>材質B>材質C>材質Dの順に優れた特性があることが判明した。

【0074】

本実施例に係る材質E、Fによる過給機用軸受は、従来技術下のA材、B材及び耐腐食性に優れていた一般的な黄銅材である材質C、材質Bに対して、その摩耗量が1/10以下であることがわかる。

【0075】

図7の耐腐食性比較、図8の耐磨耗性比較結果において、各々の判定欄に記号で示したが、◎印が両特性上の判定において極めて良好な結果を得られたものを示し、◎印が付けられる材質は、本発明の実施例である材質E、材質Fであり、好適な軸受材の供給が可能である。

【0076】

また、最も耐磨耗性に優れた銅合金材であるCu、Zn、Al、Mn、Siを主成分とする材質E、材質Fについて、合金中に晶出されているMn-Si系化合物の方向性に着目した耐磨耗性比較結果を図6に示す。

【0077】

耐磨耗試験の結果、軸受材の摺動方向に対して、合金中に晶出されているMn

— Si 系化合物 2 0 の方向性は、該軸受材の耐摩耗性を大きく左右することが判明した。図 4 においては、① Mn—Sn 系化合物 2 0 の直径方向に対して直角な摺動、② 上記化合物 2 0 の長手方向に対して平行な摺動、③ 上記化合物 2 0 の長手方向に対して直角な摺動を軸受材に与えた場合の耐摩耗性比較例を示す。この耐摩耗試験は、軸受材の相手材として機械構造用炭素鋼鋼材 S 4 5 C を用い、摺動速度 0. 2 m/sec、押付け面圧 4 9 MPa、タービン油潤滑条件下での評価例である。

【 0 0 7 8 】

Mn—Si 系化合物 2 0 の長手方向に対して直角方向に摺動する場合（③の場合）が最も優れた耐摩耗性を示している。その軸受材の摩耗量を 1. 0（基準）とすると、Mn—Si 系化合物 2 0 の長手方向に対して平行方向の摺動（②の場合）、及び Mn—Si 系化合物 2 0 の径方向に対して直角方向の摺動（①の場合）については、摩耗量が 4. 5～6. 8 倍に増加している。これは、①、②の場合は③の場合に比べて Mn—Si 系化合物 2 0 自体の脱落が生じる割合が大きくなり、Mn—Si 系化合物 2 0 は硬質相であるため、その脱落したものにより研磨材作用が発生するためである。

【 0 0 7 9 】

Mn—Si 系化合物 2 0 の脱落については、相手材の摩耗も増加させ機械構造物としての性能不具合につながることであり、軸受材の摺動方向と Mn—Si 系化合物 2 0 の方向性を最良の組み合わせに合致させることが重要である。また、合金の素地を強化（例えば Al を添加）することにより、Mn—Si 系化合物 2 0 の脱落を抑制することが可能であり、硬質相保持と耐荷重性向上に対して効果を発揮する。

【 0 0 8 0 】

以上、耐腐食、耐摩耗の両特性に優れた銅合金材は材質 E、材質 F である。なお、その成分の範囲は、Cu が 5 4～6 4 重量%、Si が 0. 2～3. 0 重量%、Mn が 0. 2～7. 0 重量%、Al が 0. 5～3. 5 重量%、残りの成分が実質 Zn である黄銅系合金であれば、高温オイル環境下のターボ式過給機用軸受の耐腐食、耐摩耗を図ることができる。

【0081】

さらに、合金材中に晶出されるMn-Si系化合物の伸長方向を、ラジアル軸受及びスラスト軸受の各々所要の方向と一致させ内燃機関用過給機の軸受材として採用することによって、大幅な耐久性向上を図ることが可能である。Mn-Si系化合物の伸長方向は、ラジアル軸受については回転軸の軸方向に、スラスト軸受については回転軸の軸直角方向に配設する。

【0082】

なお、上記実施例では、ラジアル軸受を2個使用するものを例示したが、その数に限定されるものではなく、例えば比較的長いスリーブ状のラジアル軸受を1個使用するものであっても本発明を適用することが可能である。

【0083】

【発明の効果】

本実施例によれば、ターボ式過給機において、内燃機関急停止時等の高温オイル環境下でも黒色の腐食生成物の発生がなく耐摩耗性に優れた軸受構造を提供でき、耐久性に優れた過給機の供給が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例に係る内燃機関用のターボ式過給機の構造を示す断面図。

【図2】

図1に示すターボ式過給機のタービン側のラジアル軸受10の取付け構造を示す部分拡大断面図。

【図3】

図1に示すターボ式過給機のコンプレッサ側のラジアル軸受10およびスラスト軸受11の取付け構造を示す断面図。

【図4】

本発明の軸受部材に晶出されたMn-Si系化合物の径方向断面組織、および軸方向断面組織を示す顕微鏡観察図。

【図5】

本発明の一実施例に係る過給機用軸受部材の組成例と比較例の組成例を示す図

【図 6】

軸受部材に晶出されたMn-Si系化合物と摺動方向と磨耗量の関係を示す説明図。

【図 7】

本発明の一実施例に係る過給機用軸受部材と比較例との耐腐食評価を示す説明図。

【図 8】

本発明の一実施例に係る過給機用軸受部材と比較例との耐磨耗評価を示す説明図。

【図 9】

図 5 に示す材質 A（従来のターボ式過給機用ラジアル軸受）の高温オイル浸漬前の新品状態を示す外観写真図。

【図 10】

材質 A の 180℃オイル中 48 時間浸漬後の状態を示す外観写真図。

【図 11】

図 5 に示す材質 B（従来のターボ式過給機用スラスト軸受）の高温オイル浸漬前の新品状態を示す外観写真図。

【図 12】

材質 B の 180℃オイル中 48 時間浸漬後の状態を示す外観写真図。

【図 13】

図 5 に示す材質 C の高温オイル浸漬前の新品状態を示す外観写真図。

【図 14】

材質 C の 180℃オイル中 48 時間浸漬後の状態を示す外観写真図。

【図 15】

図 5 に示す材質 D の高温オイル浸漬前の新品状態を示す外観写真図。

【図 16】

材質 D の 180℃オイル中 48 時間浸漬後の状態を示す外観写真図。

【図 17】

図 5 の材質 E (本発明品に係るターボ式過給機用ラジアル軸受) の高温オイル浸漬前の新品状態を示す外観写真図。

【図 1 8】

材質 E の 2 5 0 ℃ オイル中 4 8 時間浸漬後の状態を示す外観写真図。

【図 1 9】

図 5 に示す材質 F (本発明品に係るターボ式過給機用ラジアル軸受) の 2 5 0 ℃ オイル中 4 8 時間浸漬後の状態を示す外観写真図。

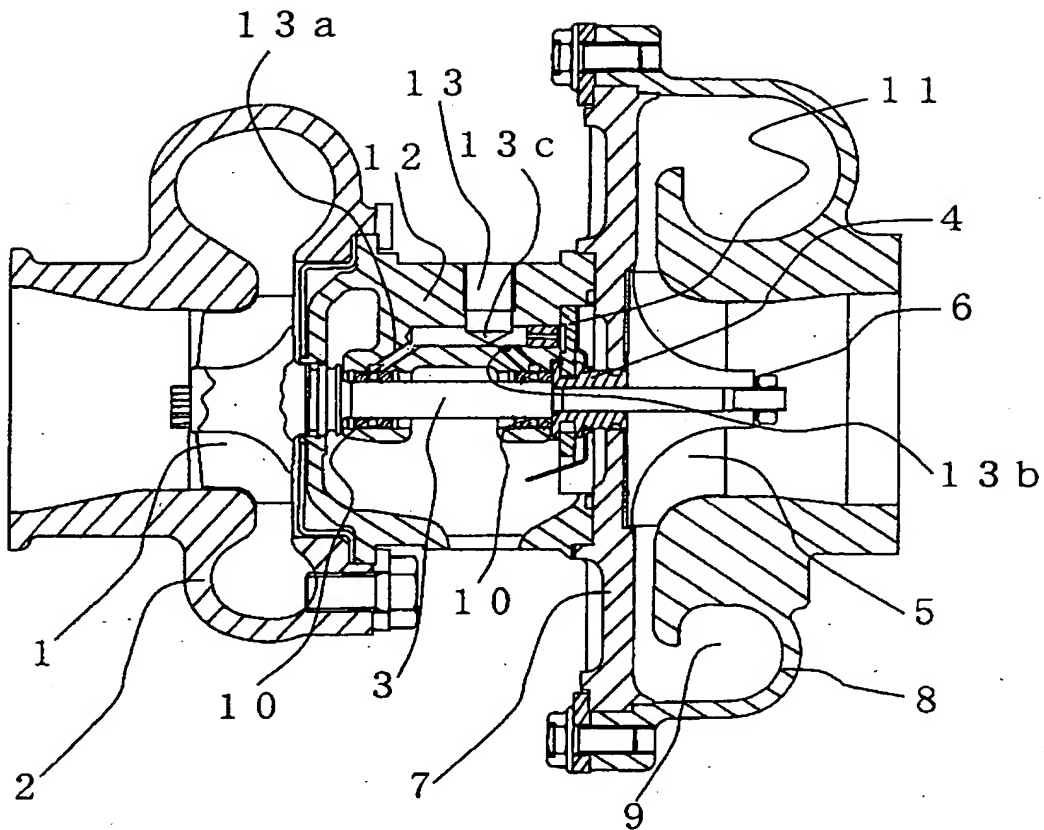
【符号の説明】

1 …タービン翼、 2 …タービンハウジング、 3 …回転軸、 5 …コンプレッサ翼、 1 0 …ラジアル軸受、 1 1 …スラスト軸受、 1 2 …軸受箱、 2 0 …Mn-Si 系化合物。

【書類名】 図面

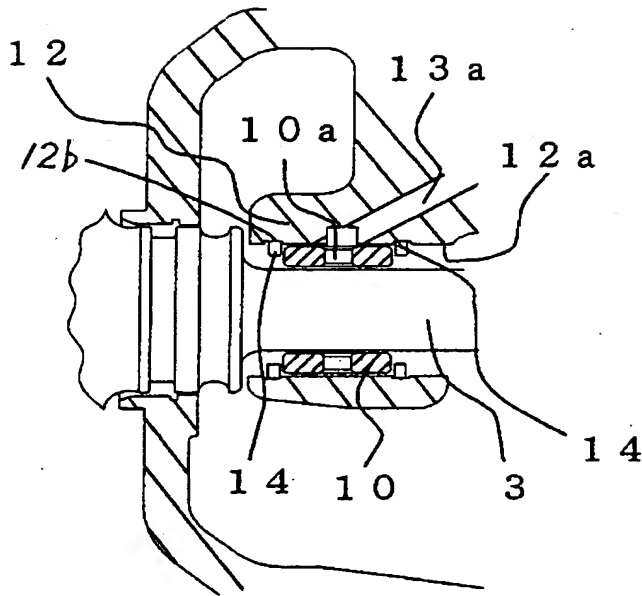
【図 1】

図 1



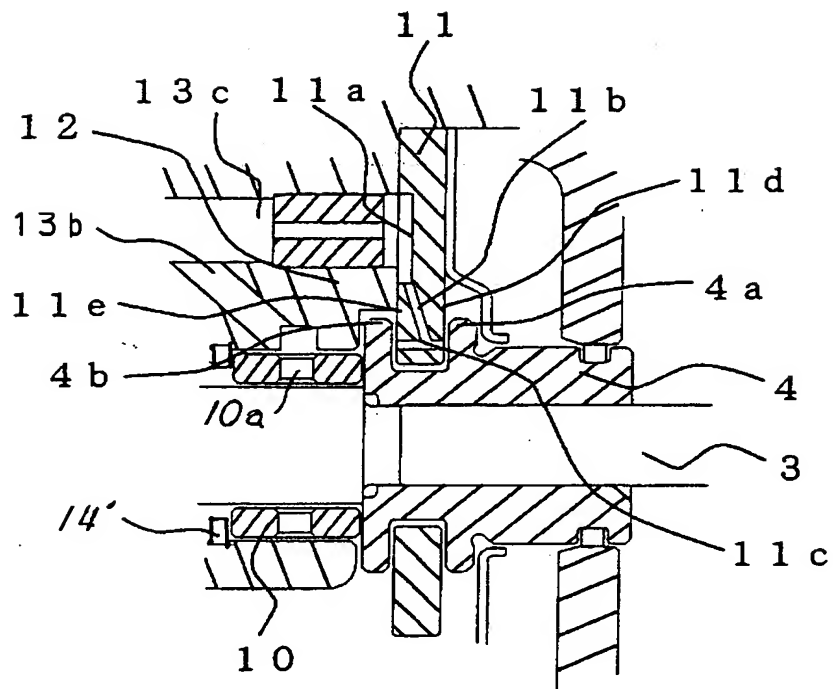
【図 2】

図 2



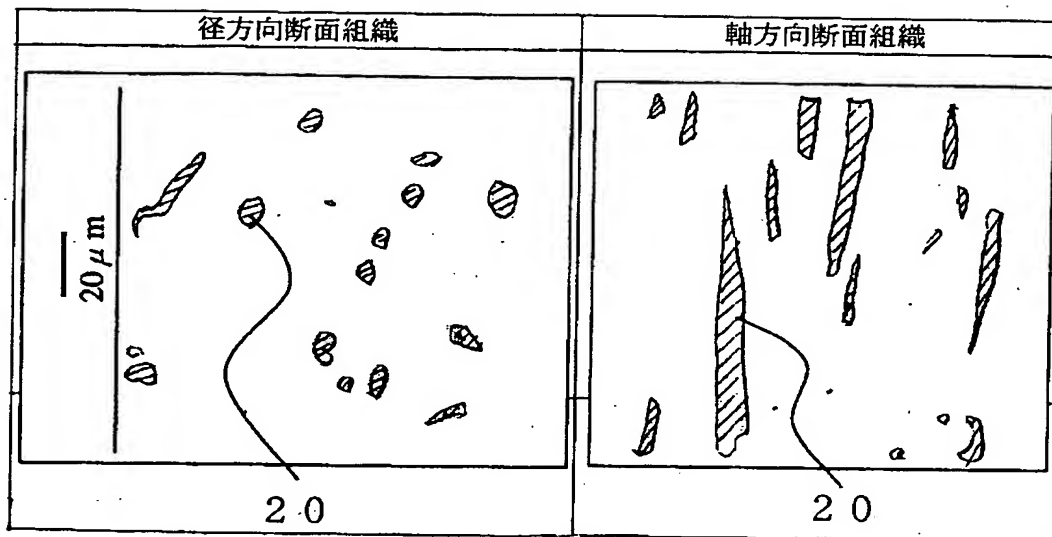
【図3】

図 3



【図 4】

図 4



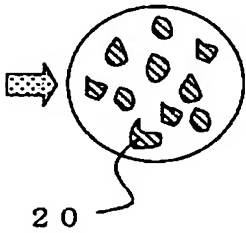
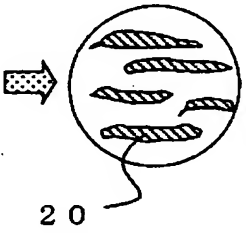
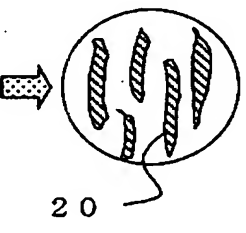
【図 5】

図 5

材質	主要化学成分 %							
	Cu	Al	Mn	Si	Pb	Fe	Sn	Zn
A	70.0	—	—	—	6.52	≤0.1	—	bal
B	78.2	—	—	—	10.5	0.11	bal	0.83
C	60.8	—	—	—	≤0.1	≤0.1	—	bal
D	60.2	—	—	—	1.30	≤0.1	—	bal
E	62.1	3.05	3.16	0.92	≤0.2	—	—	bal
F	58.3	0.69	3.72	1.46	—	—	—	bal

【図 6】

図 6

Mn-Si系化合物と摺動方向	直径方向に対して 直角な摺動	長手方向に対して 平行な摺動	長手方向に対して 直角な摺動
略 図 (矢印：摺動方向)			
摩耗量比較	6.8	4.5	1.0

【図 7】

図 7

材 質	A	B	C	D	E	F
評価温度 ℃	180				250	
重量変化比較	59.2	1065	2.2	1.6	1.3	1.0
判 定	△	×	◎	◎	◎	◎

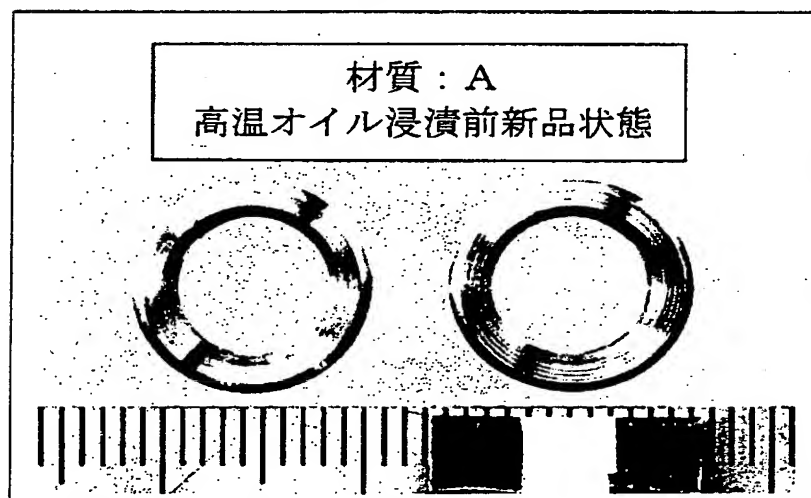
【図 8】

図 8

材 質 速 度	A	B	C	D	E	F	備考
1. 2m/s	1.7	2.1	1.6	6.9	1.7	0.87	低速条件
7. 2m/s	1.7	1.5	2.3	2.2	1.7	0.92	高速条件
平均値	1.7	1.8	2.0	4.6	1.7	0.90	(低速+高速)/2
摩耗量比較	1.9	2.0	2.2	5.1	1.9	1.0	
判 定	△	△	△	×	◎	◎	

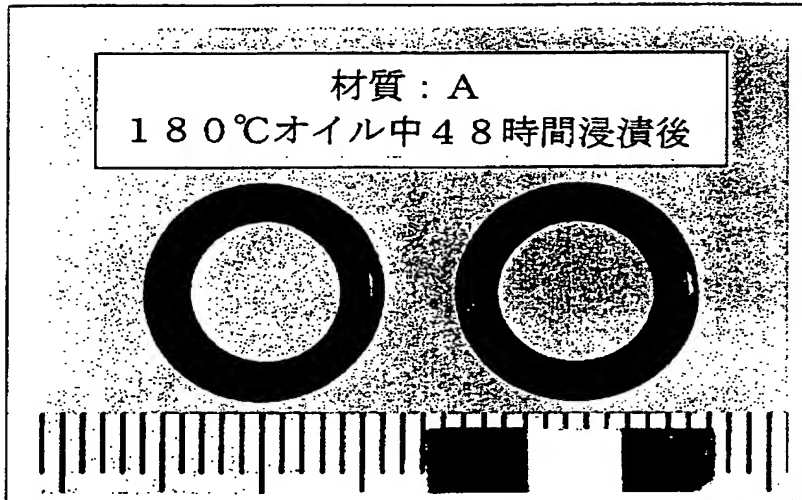
【図 9】

図 9



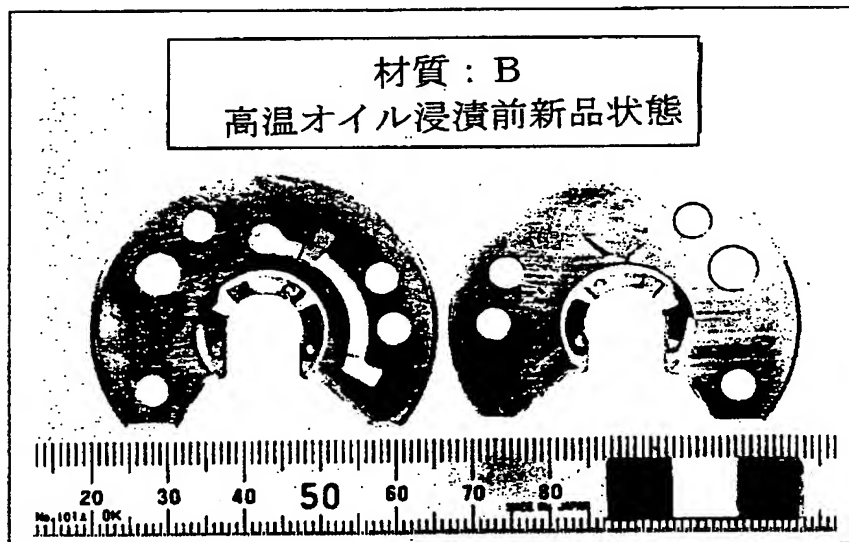
【図 10】

図 10



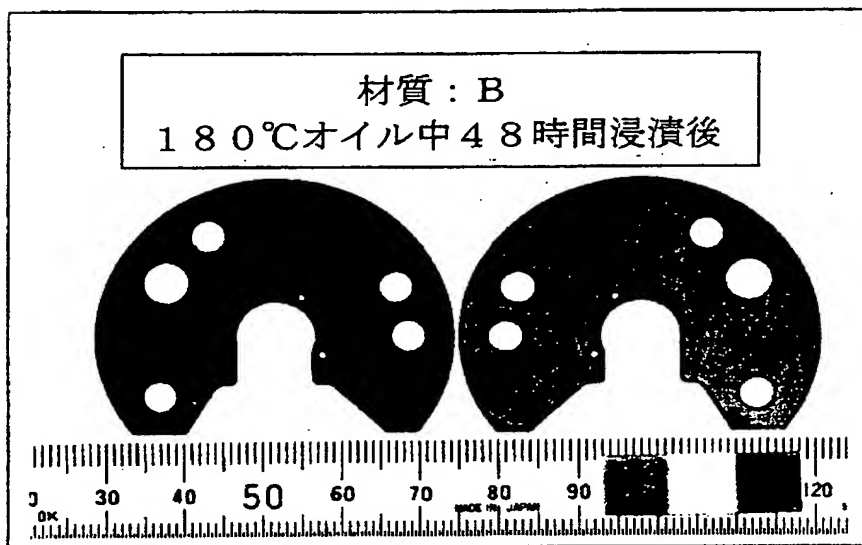
【図 11】

図 11



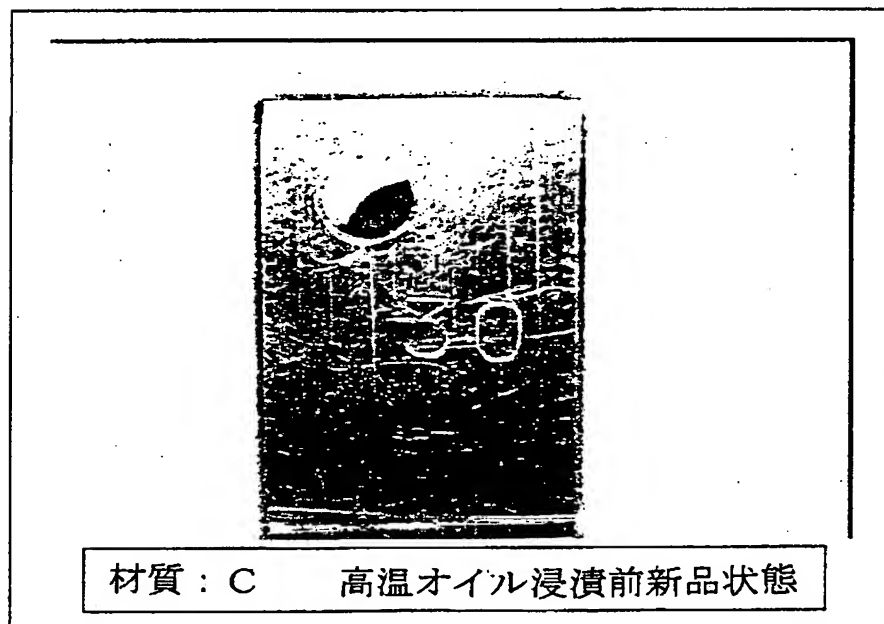
【図12】

図 12



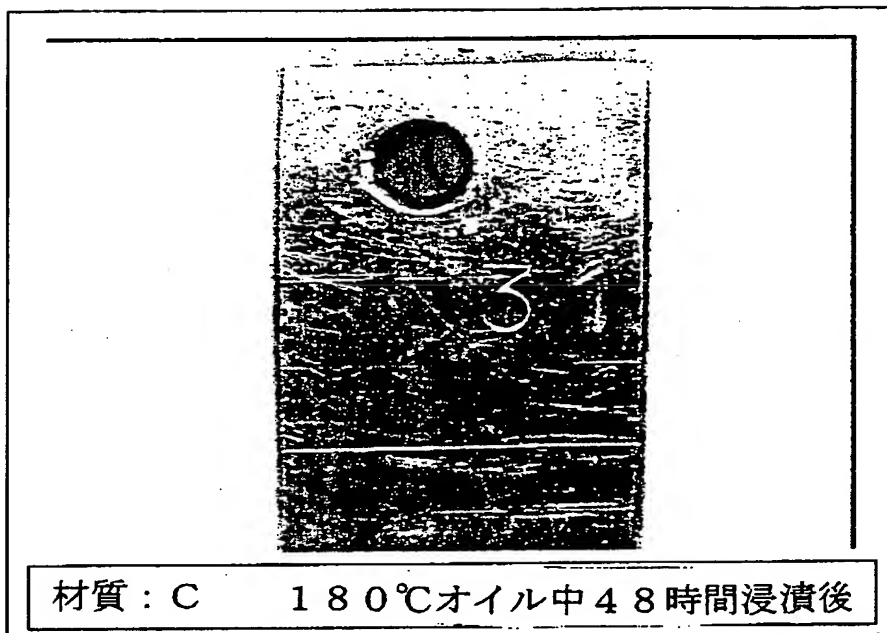
【図13】

図 13



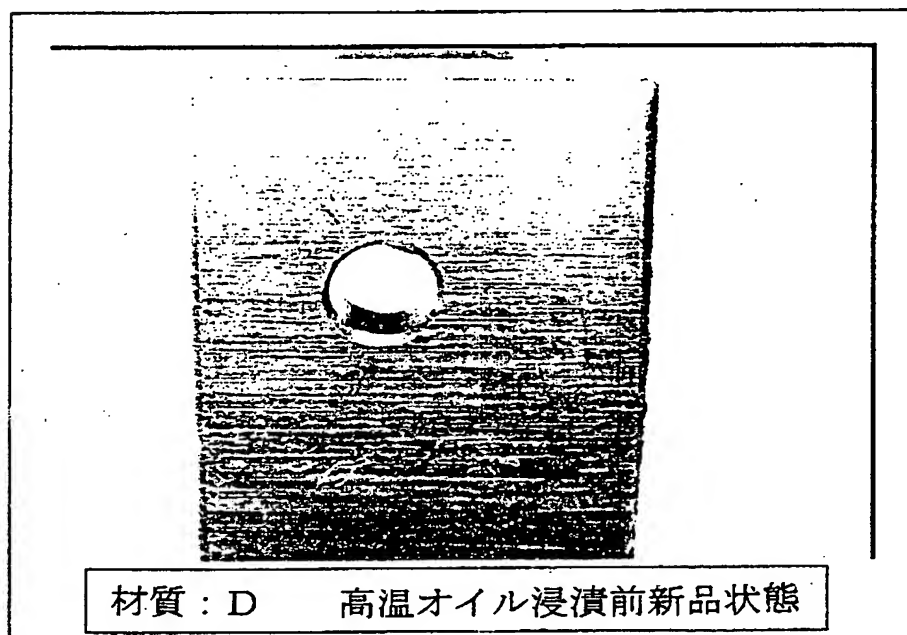
【図14】

図 14



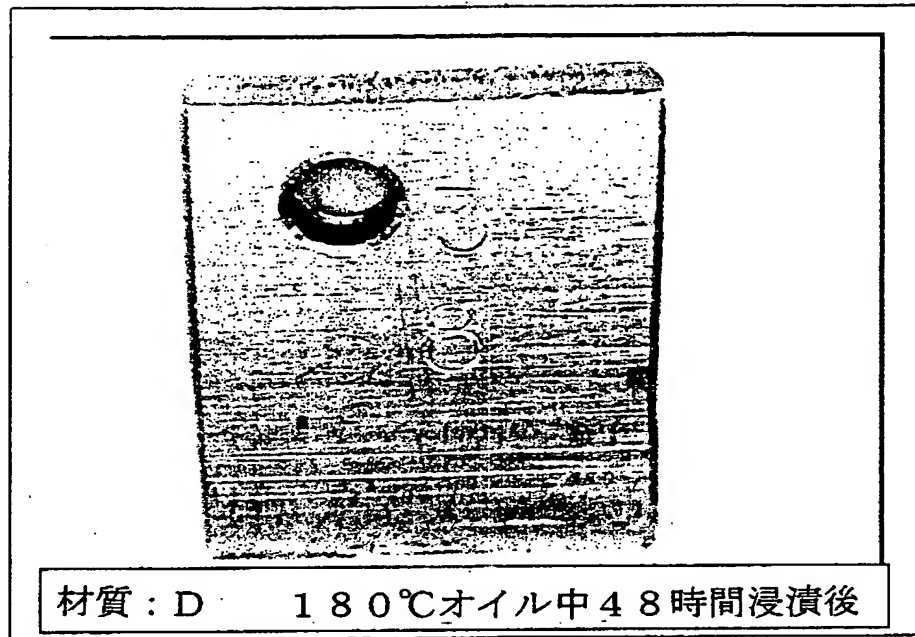
【図15】

図 15



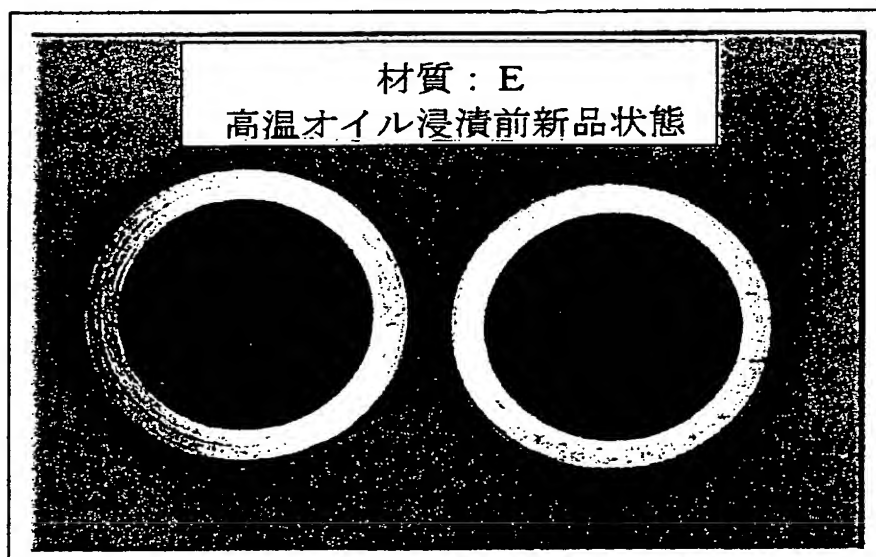
【図16】

図 16



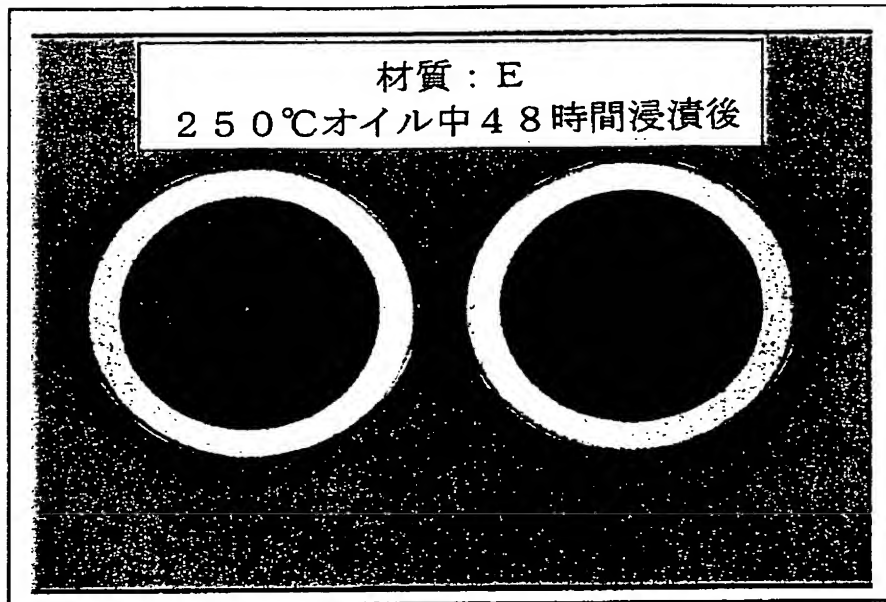
【図17】

図 17



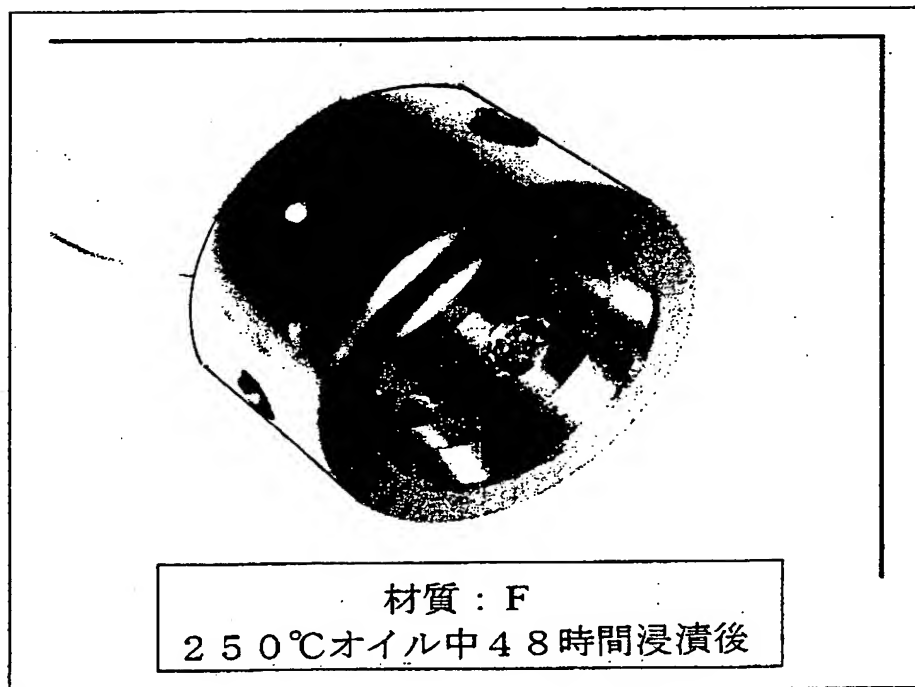
【図18】

図 18



【図19】

図 19



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関のターボ式過給機において、高温オイル環境下での黒色の腐食生成物発生がなく、耐摩耗性に優れた軸受を提供する。

【解決手段】 過給機の軸受材10、11として、Cu、Zn、Al、Mn、Siを主成分とする銅合金材を採用するとともに、該合金材に晶出されるMn-Si系化合物の伸長方向を、ラジアル軸受については回転軸の軸方向に、スラスト軸受については回転軸の軸直角方向に配設して構成する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所